

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application: 2001年 2月 2日

出 願 番 号

Application Number: 特願2001-027301

出 願 人

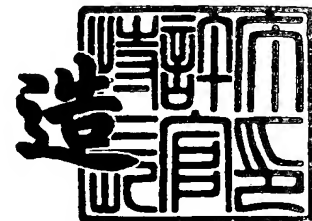
Applicant(s): パイオニア株式会社



2001年 9月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3089382

【書類名】 特許願

【整理番号】 55P0409

【提出日】 平成13年 2月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/12

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【請求項の数】 14

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 菊池 育也

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見 6 丁目 1 番 1 号 パイオニア株式会社 総合研究所内

    【氏名】 小笠原 昌和

【特許出願人】

    【識別番号】 000005016

    【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100079119

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 016469

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 2 7 3 0 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 中間層を介して積層された少なくとも 2 層の記録層を有する光学式記録媒体の前記記録層のいずれかのトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、当該スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、当該光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

各々がキャプチャレンジを有し該キャプチャレンジの大きさが互いに異なる複数のフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記フォーカスエラー信号生成手段は、

光学式記録媒体の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第 1 キャプチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する第 1 フォーカスエラー信号検出手段と、

前記第 1 キャプチャレンジよりも広い第 2 キャプチャレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号を生成する第 2 フォーカスエラー信号検出手段と、を有することを特徴とする請求項 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記第 1 キャプチャレンジは、前記隣接する記録層間の内の最も狭い距離の  $1/10$  以下であることを特徴とする請求項 2 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記第 2 キャプチャレンジは、積層されているすべての前記記録層及び中間層の膜厚の合計より大きいことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に基づいて前記光学式記録媒体における前記記録層の相対位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段から生成される信号に応じて前記第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号検出手段の第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号の少なくとも一方を選択して中継する選択手段と、を有することを特徴とす

る請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層の間にフォーカス引き込みを行い、その後、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に応じて所定の記録層にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み手段を有することを特徴とする請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 7】 前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号が一定値を越えたとき、前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層間にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み手段を有することを特徴とする請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 8】 前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記所定の記録層の位置に応じた一定のオフセット値を前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に加算するオフセット値手段を有することを特徴とする請求項 2 ～ 7 のいずれか 1 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 9】 中間層を介して積層された少なくとも 2 層の記録層を有する光学式記録媒体の前記記録層のいずれかのトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置におけるフォーカス制御方法であって、

光学式記録媒体の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第 1 キャプチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する第 1 フォーカスエラー信号検出行程と、

前記第 1 キャプチャレンジよりも広い第 2 キャプチャレンジを有する第 2

フォーカスエラー信号を生成する第2フォーカスエラー信号検出行程と、を有することを特徴とするフォーカス制御方法。

【請求項10】 前記第2キャプチャレンジは、積層されているすべての前記記録層及び中間層の膜厚の合計より大きいことを特徴とする請求項9記載のフォーカス制御方法。

【請求項11】 前記第1フォーカスエラー信号検出行程で生成された第1フォーカスエラー信号に基づいて前記光学式記録媒体の記録層の位置を検出する位置検出行程と、前記位置検出行程で生成される信号に応じて前記第1及び第2フォーカスエラー信号検出行程の前記第1及び第2フォーカスエラー信号の少なくとも一方を選択して中継する選択行程とを有することを特徴とする請求項9又は10記載のフォーカス制御方法。

【請求項12】 前記第2フォーカスエラー信号検出行程で生成された第2フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層の間にフォーカス引き込みを行い、その後、前記第1フォーカスエラー信号検出行程で生成された第1フォーカスエラー信号に応じて所定の記録層にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み行程を有することを特徴とする請求項9～11のいずれか1記載のフォーカス制御方法。

【請求項13】 前記第1フォーカスエラー信号検出行程で生成された第1フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記第1フォーカスエラー信号検出行程で生成された第1フォーカスエラー信号が一定値を越えたとき、前記第2フォーカスエラー信号検出行程で生成された第2フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層間にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み行程を有することを特徴とする請求項9～12のいずれか1記載のフォーカス制御方法。

【請求項14】 前記第1フォーカスエラー信号検出行程で生成された第1フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記所定の記録層の位置に応じた一定のオフセット値を前記第2フォーカスエラー信号検出行程で生成された第2フォーカスエラー信号に加算するオフセット値加算行程を有することを特徴とする請求項9～13のいずれか1記載の

フォーカス制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスクなどの光学式記録媒体の記録再生装置における光ピックアップ装置に関し、特に、積層された複数の記録層を持つ光ディスクなどの記録媒体の所定記録面に対し集光される光ビームの最適集光位置の制御を行うことのできる光ピックアップ装置及びフォーカス制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタルヴァーサタイル光ディスク（DVD）と称される高記録密度及び大容量の情報記録媒体並びにこれを用いたシステムがある。片面の1層の記録層のDVDでは4.7Gバイトであるが、その記録層を複数化することにより、DVDの規格において記録層を2層とすることで倍の大容量化を実現している。また、更なる光ディスクの大容量化のために、NA0.85及び波長400nmの光学系及び光源を用い、3層、4層の記録層といった次世代の多層光ディスクシステムも考えられている。このような複数の記録面が中間層を挟んで交互に積層される多層光ディスクにおいて、一方の光ディスク表面側から光学式ピックアップ装置によって情報を読み取るには、所望のどちらか一方の層における記録面に対し光ビームの焦点（合焦位置若しくは最適集光位置）合わせ、すなわち、集光された光スポットを所望の記録層に照射することが必要となる。

【0003】

所望の記録層に焦点を合わせるために、フォーカスエラー検出光学系により検出したフォーカスエラー信号FEによりサーボをかけてフォーカス引き込みを行うことが一般的である。このフォーカスエラー信号FEは、多層光ディスクでの再生を考えると、再生する記録層以外への記録層からの反射光の影響例えば層間クロストークによるフォーカスオフセット値をできるだけ排除するために、そのキャプチャレンジ（FEのS字曲線の最大ピーク振幅間距離に相当するフォーカスずれ量すなわち変移距離）が、各層間距離のうちの、最小の層間距離（中間

層の厚み) よりも十分狭く、例えば層間距離の  $1/10$  以下となるように設定されている。キャプチャレンジは検出光学系の光学素子及び受光素子の寸法や特性などにより決定される。例えば、図 1 に示す 3 層光ディスク 1 のフォーカス引き込みを考える。光ディスク 1 の基板上には、1 層目の第 1 記録層が形成され、中間層を介して、2 層目の第 2 記録層が形成されており、さらに、3 層目の第 3 の記録層が中間層を介して形成されている。この第 3 の記録層の表面は、カバー層により保護されている。

## 【 0 0 0 4 】

図 2 及び図 3 は光ディスク 1 の層間距離とキャプチャレンジの関係を変化させたときのフォーカスエラー信号 F E の変化を示している。図 2 は、キャプチャレンジが層間距離の  $1/10$  の場合のフォーカスエラー信号 F E を示す。各記録層からのフォーカスエラー信号 F E の影響は殆どないため、合成されて得られるフォーカスエラー信号 F E により、所望する記録層に光スポットを集光できる。一方、図 3 に示すキャプチャレンジが層間距離の  $1/4$  の場合、フォーカスエラー信号 F E が各記録層からのフォーカスエラー信号 F E が影響しあって、合成されて得られるフォーカスエラー信号 F E (実線) は誤差を持つてしまうため、所望する記録層に光スポットを集光できない。なお、フォーカスエラー検出光学系については非点収差法、フーコ法、スポットサイズ法など種々の方法が提案されているが、どの検出方法にとっても上記条件は多層光ディスクの記録再生には必須条件である。記録層間距離に対してキャプチャレンジは十分狭くなければならない。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、キャプチャレンジを狭くした場合はフォーカス引き込みが困難となり、さらに、記録再生時に振動などの外乱によりフォーカスサーボが外れ易くなってしまい、最悪の場合フォーカスサーボが外れ対物レンズが光ディスク表面に衝突しこれを傷つけてしまうなど、プレアビリティが非常に悪くなる。また、キャプチャレンジをある程度確保して前述の条件を満たそうとすると、記録層間距離が大きくなる。このことは、光ディスク表面から各記録層までの厚さが大きく変化することになり、高 N A 対物レンズ使用下では球面収差が増大する



ので、高NA対物レンズが多層光ディスクを使用する妨げとなっている。

【0006】

高NA対物レンズが発生するカバー層厚変化による球面収差を減らすために、各層間距離は狭くなくてはならない。層間距離とキャプチャーレンジの比を大きくとる必要があるため、キャプチャーレンジは狭く設定しなければならなくなる。例えば、NA0.85の場合、第1層目と最も離れた層（n層光ディスクのn層目）との許容できる距離は約20 $\mu$ m以下であり、キャプチャーレンジは2層光ディスクで2 $\mu$ m、3層光ディスクでは1.0 $\mu$ m、4層光ディスクでは0.7 $\mu$ m以下と、多層化すればするほど、きわめて小さな値となってしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した点に鑑みてなされたものであり、フォーカスサーボの安定性と多層光ディスクでの層間クロストークによるオフセット値などを同時に解決し、目標記録面に対し光ビームの最適焦点位置を良好に追従させることのできる光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明による光ピックアップ装置は、中間層を介して積層された少なくとも2層の記録層を有する光学式記録媒体の前記記録層のいずれかのトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、当該スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、当該光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、

各々がキャプチャーレンジを有し該キャプチャーレンジの大きさが互いに異なる複数のフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段を有することを特徴とする。

【0009】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記フォーカスエラー信号生成手段は、

光学式記録媒体の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第1キャプ

チャーレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する第 1 フォーカスエラー信号検出手段と、

前記第 1 キャプチャーレンジよりも広い第 2 キャプチャーレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号を生成する第 2 フォーカスエラー信号検出手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 1 キャプチャーレンジは、前記隣接する記録層間の内の最も狭い距離の  $1/10$  以下であることを特徴とする。

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 2 キャプチャーレンジは、積層されているすべての前記記録層及び中間層の膜厚の合計より大きいことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に基づいて前記光学式記録媒体における前記記録層の相対位置を検出する位置検出手段と、前記位置検出手段から生成される信号に応じて前記第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号検出手段の第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号の少なくとも一方を選択して中継する選択手段と、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層の間にフォーカス引き込みを行い、その後に、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に応じて所定の記録層にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォ

ーカス引き込み状態にある場合、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号が一定値を越えたとき、前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層間にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み手段を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

本発明による光ピックアップ装置においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記所定の記録層の位置に応じた一定のオフセット値を前記第 2 フォーカスエラー信号検出手段で生成された第 2 フォーカスエラー信号に加算するオフセット値手段を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

本発明によるフォーカス制御方法は、中間層を介して積層された少なくとも 2 層の記録層を有する光学式記録媒体の前記記録層のいずれかのトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、前記スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、前記光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置におけるフォーカス制御方法であって、

光学式記録媒体の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第 1 キャプチャチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号を生成する第 1 フォーカスエラー信号検出行程と、

前記第 1 キャプチャチャレンジよりも広い第 2 キャプチャチャレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号を生成する第 2 フォーカスエラー信号検出行程と、を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

本発明によるフォーカス制御方法においては、前記第 2 キャプチャチャレンジは、積層されているすべての前記記録層及び中間層の膜厚の合計より大きいことを特徴とする。

本発明によるフォーカス制御方法においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 1 フォーカスエラー信号に基づいて前記光学式記録媒体

の記録層の位置を検出する位置検出行程と、前記位置検出行程で生成される信号に応じて前記第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号検出行程の前記第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号の少なくとも一方を選択して中継する選択行程とを有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

本発明によるフォーカス制御方法においては、前記第 2 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層の間にフォーカス引き込みを行い、その後に、前記第 1 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 1 フォーカスエラー信号に応じて所定の記録層にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み行程を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

本発明によるフォーカス制御方法においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記第 1 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 1 フォーカスエラー信号が一定値を越えたとき、前記第 2 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 2 フォーカスエラー信号に応じて前記記録層の積層群における互いに最も離れた記録層間にフォーカス引き込みを行うフォーカス引き込み行程を有することを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

本発明によるフォーカス制御方法においては、前記第 1 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 1 フォーカスエラー信号に従った所定の記録層へのフォーカス引き込み状態にある場合、前記所定の記録層の位置に応じた一定のオフセット値を前記第 2 フォーカスエラー信号検出行程で生成された第 2 フォーカスエラー信号に加算するオフセット値加算行程を有することを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明による光ピックアップ装置を含む記録再生装置の好適な実施形態について以下に説明する。

## (光ピックアップ装置の照射光学系)

図 4 は、本発明の一実施形態である光ピックアップ装置 3 の構成を示す図である。光ピックアップ装置 3 において、多層光ディスク例えば図 1 に示すような 3 層記録層の光ディスク 1 が、図示しないスピンドルモータのターンテーブル上に対物レンズ 3 7 から離間するように載置されている。

## 【 0 0 2 1 】

光ピックアップ装置 3 は、光源である半導体レーザ 3 1 と、コリメータレンズ 3 2 と、偏光ビームスプリッタ 3 3 と、ミラー 3 5 と、1/4 波長板 3 6 と、対物レンズ 3 7 と、からなる照射光学系を備えている。

また、光ピックアップ装置 3 には対物レンズ 3 7 を支持するフォーカスアクチュエータ 3 0 1 が内蔵され、フォーカスアクチュエータ 3 0 1 は供給される駆動信号のレベル及び極性に応じて対物レンズ 3 7 を光ディスク 1 の表面に垂直な方向（光軸方向）に移動せめ、光源から発射された光ビームを所定の記録層へ集光するフォーカスサーボを実行する。

## 【 0 0 2 2 】

図 4 に示すように、半導体レーザ 3 1 から射出された光ビームは、コリメータレンズ 3 2 を経て偏光ビームスプリッタ 3 3 に入射する。偏光ビームスプリッタ 3 3 は偏光鏡を有しており、入射した光ビームは偏光ビームスプリッタ 3 3 を通過し、ミラー 3 5 により光路を直角に変えられ、1/4 波長板 3 6 を通過し、対物レンズ 3 7 から光ディスク 1 の情報記録面へ照射される。このように、照射光学系は、対物レンズ 3 7 は光ディスク 1 上に螺旋又は同心円状に形成されたピット列又はトラックへ光ビームを集光して記録面上に光スポットを形成する。この照射光ビームスポットにより、光ディスクの情報記録面への記録情報書き込み又は読み出しができる。

## 【 0 0 2 3 】

## (光ピックアップ装置の検出光学系)

光ピックアップ装置 3 はさらに、図 4 に示すように、対物レンズ 3 7 と、ミラー 3 5 と、偏光ビームスプリッタ 3 3 と、ハーフミラー又はビームスプリッタ 3 3 a と、第 1 及び第 2 集光レンズ 3 0 2, 3 0 2 a と、第 1 及び第 2 光学素子 3

03、303aと、からなる検出光学系を備え、光ディスク1からの戻り光を受光する第1及び第2光検出器400、400aをも備えている。検出光学系は対物レンズ37、ミラー35及び偏光ビームスプリッタ33を照射光学系と兼用している。

#### 【0024】

かかる検出光学系は、ビームスプリッタ33aを兼用する、第1集光レンズ302、第1光学素子303及び第1光検出器400からなる第1フォーカスエラー信号検出部と、第2集光レンズ302a、第2光学素子303a及び第2光検出器400aからなる第2フォーカスエラー信号検出部と、からなる。

第1フォーカスエラー信号検出部は光ディスク1の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第1キャプチャーレンジを有する第1フォーカスエラー信号を生成する。第2フォーカスエラー信号検出部は、第1キャプチャーレンジよりも広い第2キャプチャーレンジを有する第2フォーカスエラー信号を生成する。

#### 【0025】

第1及び第2フォーカスエラー信号検出部において、第1及び第2キャプチャーレンジを有する第1及び第2フォーカスエラー信号は、例えば、非点収差法に基づいて生成される。この実施形態では、キャプチャーレンジを有するフォーカスエラー信号は非点収差法を用いているが、これに限定されず、フーコ法、スポットサイズ法など種々の方法が適用できる。第1及び第2フォーカスエラー信号検出部は同一の方法でフォーカスエラー信号を得る必要もなく、異なる手法で第1及び第2フォーカスエラー信号を得ることが可能である。

#### 【0026】

この実施形態では、第1及び第2光学素子303、303aは、シリンドリカルレンズなどの透光性材料からなる非点収差発生光学素子であり、これらはホログラムレンズなどの回折光学素子でもよい。

図4に示すように、光ディスク1の記録面上の光ビームスポットにて反射された戻り光は光検出光学系により、光検出器へ導かれる。すなわち、戻り光は対物レンズ37、1/4波長板36及びミラー35を経て、再び偏光ビームスプリッ

タ 3 3 に入射する。この場合、戻り光は偏光ビームスプリッタ 3 3 により半導体レーザ 3 1 への方向とは異なる方向へ光路を変えられ、ビームスプリッタ 3 3 a へ導かれる。ビームスプリッタ 3 3 a は、戻り光を分割して、それぞれ、第 1 及び第 2 集光レンズ 3 0 2, 3 0 2 a、第 1 及び第 2 光学素子 3 0 3, 3 0 3 a へ導き、第 1 及び第 2 光検出器 4 0 0, 4 0 0 a からなる第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号検出部へ供給する。光検出器の各受光部は受光した光を光電変換して、光電変換により出力された光検出電気信号を、サーボ信号生成演算回路が所定の演算を行って第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号を生成する。なお、第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号の強度はビームスプリッタ 3 3 a に依存する。

## 【 0 0 2 7 】

## (フォーカスエラー信号の生成)

第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号検出部が、異なる広さの第 1 及び第 2 キャプチャレンジを有する第 1 及び第 2 フォーカスエラー信号を得る非点収差法を説明する。

まず、第 1 光検出器 4 0 0 は、図 5 に示すように、直交する 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した 4 個の等しい面積の受光部 (B 1, B 2, B 3, B 4) から構成され、一方の分割線がトラック伸長方向に平行になるように構成されている。また、第 2 光検出器 4 0 0 a も図 6 に示すように、直交する 2 本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した 4 個の等しい面積の受光部 (B 1 a, B 2 a, B 3 a, B 4 a) から構成され、一方の分割線がトラック伸長方向に平行になるように構成されている。第 1 及び第 2 光検出器 4 0 0, 4 0 0 a は、光ディスク 1 上で光スポットが合焦となる場合に戻り光が後述の最小錯乱円となり、これが第 1 光検出器 4 0 0 の分割線の交点に位置するように、配置されている。

## 【 0 0 2 8 】

第 1 フォーカスエラー信号検出部のシリンドリカルレンズなどの第 1 光学素子 3 0 3 は、図 7 に示すように、その中心軸 (レンズ面をなす円柱曲面の回転対称軸) が光ディスクのトラック伸長方向に対して 4 5 度の角度で伸長するように、戻り光の光路に配置されている。この構成により、第 1 集光レンズ 3 0 2 により

収束する戻り光に非点収差を与え、光ディスク 1（記録層のトラック）及び対物レンズ 3 7 間距離に応じて線像 M、最小散乱円 B 及び線像 S を形成する。よって、検出光学系は、光ビームの合焦時に図 7（a）の最小散乱円 B を第 1 光検出器 4 0 0 に照射し、デフォーカス時に図 7（b）又は（c）のように受光面の対角線方向に延びた線像及び楕円形の光スポットを第 1 光検出器 4 0 0 に照射する。デフォーカス量に対応して光スポットが変化するので、戻り光の集光した線像間すなわち図 7 に示す（b）及び（c）間がフォーカスエラー信号の第 1 キャプチャレンジ（非点隔差）に対応することになる。

## 【 0 0 2 9 】

第 1 フォーカスエラー信号検出部の光学系では、第 1 集光レンズ 3 0 2 及び第 1 光学素子 3 0 3 の焦点位置などを変化させることにより、第 1 キャプチャレンジの大きさを変化させることができるので、例えば、光ディスク 1 の記録層間距離のうちの最小の層間距離（中間層の厚み）の  $1/10$  以下となるように第 1 キャプチャレンジを設定する。

## 【 0 0 3 0 】

同様に、第 2 フォーカスエラー信号検出部においても非点収差法を用いているので、第 2 集光レンズ 3 0 2 a と第 2 光学素子 3 0 3 a とを適宜に設計すれば、第 1 キャプチャレンジとは異なる広さの第 2 キャプチャレンジを有する第 2 フォーカスエラー信号が得られる。例えば、第 2 フォーカスエラー信号検出部では、第 2 キャプチャレンジが、例えば、光ディスク 1 の積層されているすべての記録層及び中間層の膜厚の合計より大きくなるように第 2 集光レンズ 3 0 2 a と第 2 光学素子 3 0 3 a とが設定される。

## 【 0 0 3 1 】

図 5 に示すように、光学系のデフォーカス量を検出する第 1 フォーカスエラー信号検出部の第 1 光検出器 4 0 0 は第 1 サーボ信号生成演算回路 4 1 1 に接続され、第 1 サーボ信号生成演算回路 4 1 1 が第 1 光検出器 4 0 0 の出力信号に基づいて第 1 キャプチャレンジを有する第 1 フォーカスエラー信号 F E N を生成する。

## 【 0 0 3 2 】



第1サーボ信号生成演算回路411は、加算回路436、437及び438並びに減算回路439を含む。加算回路436及び437の各出力信号を減算する減算回路439の出力（ $(B1 + B3) - (B2 + B4)$ ）をもって第1フォーカスエラー信号FENが生成される。すなわち、第1光検出器400の受光部の符号をその出力として示すと、それぞれから得られるフォーカスエラー信号すなわち第1キャプチャチャレンジを有する第1フォーカスエラーFENは、以下の式（1）によって示される。

【0033】

【数1】

$$FEN = (B1 + B3) - (B2 + B4) \dots\dots (1)$$

なお、第1光検出器400の受光面における当該受光中心に関し点対称に位置する受光部（ $B1 + B3$ ）（ $B2 + B4$ ）の光電変換信号同士を加算する加算回路436及び437の両出力が加算回路438にてさらに加算されてフォーカスサム信号SUMが生成される。さらに、フォーカスサム信号SUMはRF信号としてRFアンプ（図示せず）やイコライザ（図示せず）を経て読取信号処理系（図示せず）に伝送される。また、接線方向分割線で分けた受光部（ $B1 + B2$ ）及び（ $B3 + B4$ ）の光電変換信号はトラッキングエラー信号として用いられる。

【0034】

また、図6に示すように、第2フォーカスエラー信号検出部の第2光検出器400aは第2サーボ信号生成演算回路412に接続され、第2サーボ信号生成演算回路412は第2サーボ信号生成演算回路の出力信号に基づいて第2キャプチャチャレンジを有する第2フォーカスエラー信号FEWを生成する。

第2サーボ信号生成演算回路412は、加算回路436a、437a及び減算回路439aを含む。加算回路436及び437の各出力信号を減算する減算回路439の出力（ $(B1a + B3a) - (B2a + B4a)$ ）をもって第2フォーカスエラー信号FEWが生成される。すなわち、第2光検出器400aの受光部の符号をその出力として示すと、それぞれから得られるフォーカスエラー信号すなわち第2キャプチャチャレンジを有する第2フォーカスエラーFEWは、以下

の式 (2) によって示される。

【0035】

【数 2】

$$FEW = (B1a + B3a) - (B2a + B4a) \dots\dots (2)$$

このように、本発明では、少なくとも2つ以上の記録層を有する多層光ディスクに対してフォーカス制御をピックアップにおいて、光ディスク1の隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第1キャプチャレンジを有する第1フォーカスエラー信号FENを生成する第1フォーカスエラー信号検出部（以下、FEN検出系という）と、第1キャプチャレンジよりも広い第2キャプチャレンジを有する第2フォーカスエラー信号FEWを生成する第2フォーカスエラー信号検出部（以下、FEW検出系という）と、を採用している。

【0036】

一例として、本実施形態によって、隣接記録層間距離が各1.0μmの第1、第2及び第3記録層が中間層を介して形成された3層光ディスク1におけるフォーカスエラー信号を説明する。

FEW検出系の第2光検出器400aは、図8に示すように、光ディスク1の第1、第2及び第3記録層に対応して記録層間距離だけ変位した第2フォーカスエラー信号FEWL0、FEWL1及びFEWL2を出力しているが、そのキャプチャレンジが4.0μmで記録層間距離1.0μmより広いので、実際は、合成出力（実線）で得られる。すなわち、第2フォーカスエラー信号FEWは、FEWL0、FEWL1、FEWL2の合成出力で得られるので、合成FEWのキャプチャレンジは約4.0μm強程度と記録層間距離の4倍、すなわち、もっとも離れた第1層目と3層目の記録層間距離の2倍となる。図8の拡大図が図9であり、各記録層から得られるフォーカスエラー信号の合成が、きれいなS字曲線となっていることがわかる。よって、キャプチャレンジが記録層間距離より狭い検出系は図3と同様にS字曲線の最大ピーク間に小さなピークやディップをもってしまうので、FEW検出系には適さない。

【0037】

一方、FEN検出系は図9に示すように、0.1μm程度（記録層間距離の1

／10)のキャプチャレンジを有する第1フォーカスエラー信号FENを生成している。

(フォーカスサーボループ制御)

図10に示すように、光ピックアップ装置3から導出される第1フォーカスエラー信号FENは、光ピックアップ装置3に接続されたスイッチ回路510へ供給される。スイッチ回路510は、これに接続され加算器を介して、増幅回路、位相補償回路及びイコライザなどを含む駆動回路513へ第1フォーカスエラー信号FENを供給する。光ピックアップ装置3から導出される第2フォーカスエラー信号FEWも、光ピックアップ装置3に接続されたスイッチ回路510aへ供給され、これに接続され加算器を介して、駆動回路513へ供給される。

【0038】

光ピックアップ装置3に接続された制御部59へも第1及び第2フォーカスエラー信号FEN、FEWが供給される。制御部59は、フィルタ、AD変換回路、DA変換回路、並びに、プロセッサ、ROM、RAMを含むマイクロコンピュータからなり、システムコントローラからのコマンドを受けるとともに所定閾値を格納し、各種信号を生成する。制御部59では各フォーカスエラー信号のレベル検出や、第1フォーカスエラー信号FENのレベルが所定レベル、例えばゼロレベルを通過したことを検出し、すなわち、ゼロクロス検出を行う。このゼロクロス検出により記録層の相対位置を検出できる。制御部59は強制信号FPなどを生成し、制御部59に接続されたスイッチ回路510bと、スイッチ回路510bに接続され加算器とを介して、駆動回路513へ生成された信号を供給する。

【0039】

制御部59はスイッチ回路510、510a、510bの開閉を制御する制御信号をそれぞれスイッチ回路に供給し、制御信号に応じて切り換え制御がなされる。制御信号がフォーカスサーボループを閉成すべきことを示しているとき、少なくとも一方のフォーカスエラー信号を選択して駆動回路513に出力する。一方、制御信号が該ループを開放しかつフォーカスアクチュエータ301を強制的に駆動させるべきことを示しているときには制御部59からの強制信号FPを選

択して駆動回路513に出力する。

【0040】

駆動回路513は、スイッチ回路後の加算器の出力に応じた駆動信号を発生し、フォーカスアクチュエータ301に供給する。これにより、スイッチ回路の出力信号を駆動回路513へ中継するフォーカスサーボループの閉成時には、フォーカスエラー信号のレベルがゼロになるように、すなわち光ビームの合焦位置が所定記録面に追従するようにフォーカスアクチュエータ301が駆動される。

【0041】

(順次フォーカス引き込み動作例)

次に、多層光ディスクでの制御部59により実行される1つのフォーカス引き込み動作の処理を説明する。

まず、図10に示す制御部59からのフォーカスサーチ信号によりFEN検出系のスイッチ回路510及びFEW検出系スイッチ回路510aをオープンとして、制御部59がスイッチ回路510bを制御部59側にクローズし、制御部59で生成された例えば三角波を駆動回路513に inputs する。各光検出器により検出された信号をサーボ信号生成演算回路にて演算し、第1及び第2フォーカスエラー信号FEN、FEWを制御部59が取得する。このセットアップ動作モードの制御部59は、ピックアップからのSUM信号のレベルとメモリから与えられる閾値レベルとを比較して、超えた場合にセットアップが完了したことを検知し、そのときのフォーカスサーボループの設定を持続してフォーカスサーボを開始させる。なお、制御部59内部のゼロクロス検出回路が第1フォーカスエラー信号FENを用いて、単層光ディスク及び多層光ディスクの判定、記録層の計数並びに層間距離測定などを行う。これら光ディスクの判定は第1フォーカスエラー信号FENのゼロクロスポイントの数及び計時によって行う。

【0042】

フォーカス引き込みルーチンでは、制御部59がスイッチ回路510b及びFEN検出系のスイッチ回路510aをオープンとして、かつFEW検出系のスイッチ回路510aをクローズとし、第2フォーカスエラー信号FEWを駆動回路513に inputs する。これにより、n層光ディスクの記録層の第1層及び第n層間

距離よりも広い第2キャプチャレンジを持つ第2フォーカスエラー信号FEWを用いて、光スポットは、第1層及び第m層の記録層間に制御される。

## 【0043】

次に、合焦すべき所定の第m層目（ただし、 $1 \leq m \leq n$ ）の記録層に到る前に、制御部59がスイッチ回路510a及び510bをクローズとし、制御部59が生成した減速信号を第2フォーカスエラー信号FEWに加算することにより、光スポットは、第m層目の記録層の方向に移動する。

次に、制御部59が第m層目の記録層の第1フォーカスエラー信号FENの第1キャプチャレンジのレベルを検出したとき、スイッチ回路510a及び510bをオープンとし、FEN検出系のスイッチ回路510をクローズとし、第1フォーカスエラー信号FENを駆動回路513に入力する。

## 【0044】

こうようにして、順次フォーカス引き込みは、キャプチャレンジの広い第2フォーカスエラー信号FEWを生成するFEW検出系を用いて第1記録層と第1記録層から最も離れた記録層との間にフォーカス引き込みを行い、その後に、通常のキャプチャレンジの狭い第1フォーカスエラー信号FENを生成するFEN検出系を用いて所定の記録層にフォーカス引き込みを行うのである。

## 【0045】

例えば、隣接記録層間距離が各 $10\mu\text{m}$ の第1、第2及び第3記録層が中間層を介して形成された3層ディスクの場合、FEN検出系は図11に示すように、 $1.0\mu\text{m}$ 程度（記録層間距離の $1/10$ ）のキャプチャレンジを有する第1フォーカスエラー信号FENを生成する必要がある。このため、フォーカス引き込みがしにくく外乱にも弱い。しかし、合成FEWのキャプチャレンジは約 $40\mu\text{m}$ 程度と記録層間距離の4倍、すなわち、もっとも離れた第1層目と3層目の記録層間距離の2倍となり、第2キャプチャレンジが大きいため容易にフォーカスの引き込みが行える。

## 【0046】

（外乱時のフォーカス引き込み動作例）

次に、多層光ディスクでの制御部59により実行される他のフォーカス引き込

み動作の処理を説明する。

F E N 検出系からの狭いキャプチャーレンジの第 1 フォーカスエラー信号 F E N に従った所定の記録層にフォーカス引き込み状態（第 1 キャプチャーレンジ内）にある場合において、第 1 フォーカスエラー信号 F E N が一定値を越えたと制御部 5 9 が判定したとき、図 1 0 に示す制御部 5 9 が F E N 検出系のスイッチ回路 5 1 0 及び制御部側のスイッチ回路 5 1 0 b をオープンとし、F E W 検出系のスイッチ回路 5 1 0 a をクローズとし、第 2 フォーカスエラー信号 F E W を駆動回路 5 1 3 に入力する。この動作により、所定記録層の狭いキャプチャーレンジによるフォーカス引き込みから切り替えて、第 1 記録層と第 1 記録層から最も離れた記録層との間にフォーカス引き込みを行うようにした。例えば、ショックなどの外乱により、第 1 フォーカスエラー信号 F E N のキャプチャーレンジが  $1.0 \mu\text{m}$  の時に F E N が  $\pm 0.3 \mu\text{m}$  に相当するレベル以上になったとき、すなわちサーボが外れそうになったときに、第 2 フォーカスエラー信号 F E W によるサーボに切り替えれば、第 1 記録層と第 3 記録層の間に光スポットは制御され、対物レンズ 3 7 が光ディスク 1 に衝突することもなく、さらに、第 1 フォーカスエラー信号 F E N によるサーボの再引き込みも速やかに行うことができる。

【 0 0 4 7 】

（外乱時の更なるフォーカス引き込み動作例）

次に、多層光ディスクでの制御部 5 9 により実行される更なる他のフォーカス引き込み動作の処理を説明する。

F E N 検出系からの狭いキャプチャーレンジの第 1 フォーカスエラー信号 F E N に従った第 1 記録層、第 2 記録層、第 3 記録層のいずれかにサーボをかけているとき、図 1 0 に示す制御部 5 9 は、フォーカスエラー信号のレベル検出機能を有しているので、F E W 検出系からの第 2 フォーカスエラー信号 F E W は図 1 1 に示すとおり第 1 記録層では V 0、第 2 記録層ではゼロ、第 3 記録層では V 2 のいずれかのレベル値を取得している。このレベル値を反転してホールド回路に供給して、スイッチ回路 5 1 0 b を介しての第 2 フォーカスエラー信号 F E W へ加算して、駆動回路 5 1 3 へ供給することができる。すなわち、第 1 フォーカスエラー信号 F E N のゼロクロス時点（記録層）の第 2 フォーカスエラー信号 F E W

のレベル値をFEWの目標値としてサーボをかければ、両信号FEW, FENにより同じ記録層面にサーボを行うこととなる。このように、第1フォーカスエラー信号FENにより所定の記録層にフォーカス引き込み状態にある時に、第2フォーカスエラー信号FEWが一定のオフセット値をもってフォーカス制御を行うようにしておけば、広いキャプチャレンジのフォーカスエラー信号でフォーカスサーボをかけていることとなり、外乱に強いフォーカスサーボを得ることができる。

## 【0048】

## (他の実施形態)

上記実施形態においては、多層光ディスクの隣接する記録層間の内の最も狭い距離より小さい第1キャプチャレンジを有する第1フォーカスエラー信号FENを生成するFEN検出系と、第1キャプチャレンジよりも広い第2キャプチャレンジを有する第2フォーカスエラー信号FEWを生成するFEW検出系と、の2つの検出系を有する光ピックアップ装置を説明したが、本発明はこれに限定されない。他の光ピックアップ装置は、図12に示すように、異なるキャプチャレンジのフォーカスエラー信号、例えばキャプチャレンジの大きさが順に大きくなる複数のフォーカスエラー信号FE1, FE2, FE3...FE<sub>n-1</sub>, FE<sub>n</sub>を生成する検出部を複数含んだフォーカスエラー信号生成手段401と、当該手段に接続され経路のそれぞれに設けられたスイッチ回路S1, S2, S3...S<sub>n-1</sub>, S<sub>n</sub>と、複数のフォーカスエラー信号の経路に接続されスイッチ回路の開閉を制御する制御部59とを備えることができる。これによって、キャプチャレンジの広いフォーカスエラー信号からキャプチャレンジの狭いフォーカスエラー信号へと同時又は順次に検出し、制御部59の制御により選択された所定広さのキャプチャレンジを持つフォーカスエラー信号を加算器を介して駆動回路513へ供給して、当該フォーカスエラー信号に従ってフォーカスアクチュエータ301を駆動することができる。このように、キャプチャレンジの広いものから狭いものへとフォーカスエラー信号を切り替えてフォーカス引き込みを実行することにより、外乱に強いサーボを実現できる。

## 【0049】

## 【発明の効果】

本発明によれば、キャプチャレンジの広いフォーカスエラー信号とキャプチャレンジの狭いフォーカスエラー信号を検出するようにしたことにより、外乱などに強い安定なサーボと、他の層からの影響の少ない正確なフォーカスサーボを実現できる。さらに、多層光ディスクの第1層目の記録層と第1層から最も離れた記録層の間に光スポットを制御することができるので、フォーカス引き込み時に、再生したい記録層の近傍に容易に光スポットを持っていくことができる。この時、光スポットは記録層の近傍にいるため、第1フォーカスエラー信号により、フォーカス引き込みを行えば、ディスク表面の反射光やディスクの面振れなどに妨害されることなく、所望の記録層にフォーカス引き込みを行うことができる。

## 【0050】

また、第1フォーカスエラー信号でフォーカスサーボをかけて記録再生を行っているときに、外乱などでフォーカスが外れそうになった場合（FENが一定値を越えた場合）に、第2フォーカスエラー信号のサーボに切り替えれば、従来はサーボが外れて、対物レンズがディスクに衝突して傷をつけてしまうことが発生したが、これを回避でき、さらに光スポットがディスクの記録層近傍に制御されているので、短時間で記録層へのフォーカスサーボに復帰することができる。

## 【0051】

さらに、第1フォーカスエラー信号でフォーカスサーボをかけて記録再生を行っているときに、第2フォーカスエラー信号からフォーカスされている各記録層に対応したオフセット値が検出されるので、このオフセット値を目標値として第2フォーカスエラー信号によるサーボをかければ、第1及び第2フォーカスエラー信号によるサーボともに所望する記録層にフォーカスサーボをかけていることになり、外乱などに強い安定したフォーカスサーボを行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

3層光ディスクの概略断面図。

## 【図2】



3 層光ディスクにおけるデフォーカス量とフォーカスエラー信号の関係を示すグラフ。

【図 3】

3 層光ディスクにおけるデフォーカス量とフォーカスエラー信号の関係を示すグラフ。

【図 4】

本発明による光ピックアップ装置の一実施形態の構成を示す概略斜視図。

【図 5】

本発明による光ピックアップ装置の一方の光検出器を示す概略平面ブロック図。

【図 6】

本発明による光ピックアップ装置の他方の光検出器を示す概略平面ブロック図。

【図 7】

本発明による光ピックアップ装置の光検出光学系の構成を示す概略斜視図。

【図 8】

本発明による実施形態の 3 層光ディスクにおけるデフォーカス量とフォーカスエラー信号の関係を示すグラフ。

【図 9】

図 8 の拡大図。

【図 1 0】

本発明による実施形態の光ピックアップ装置の概略ブロック図。

【図 1 1】

本発明による他の実施形態の 3 層光ディスクにおけるデフォーカス量とフォーカスエラー信号の関係を示すグラフ。

【図 1 2】

本発明による他の実施形態の光ピックアップ装置の概略ブロック図。

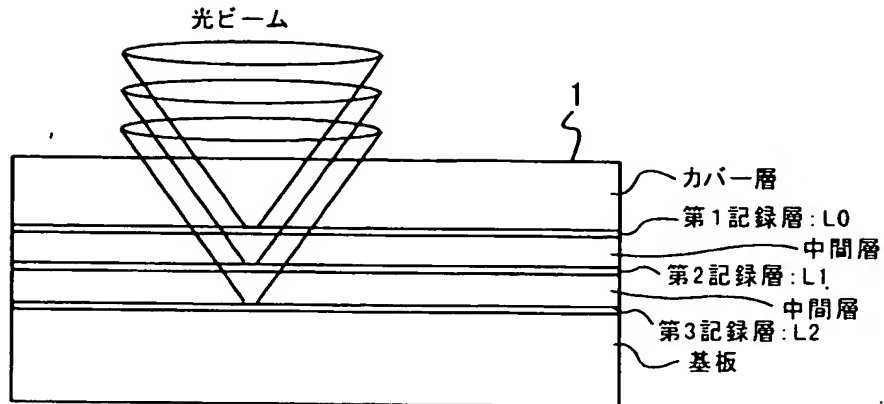
【符号の説明】

3 光ピックアップ装置

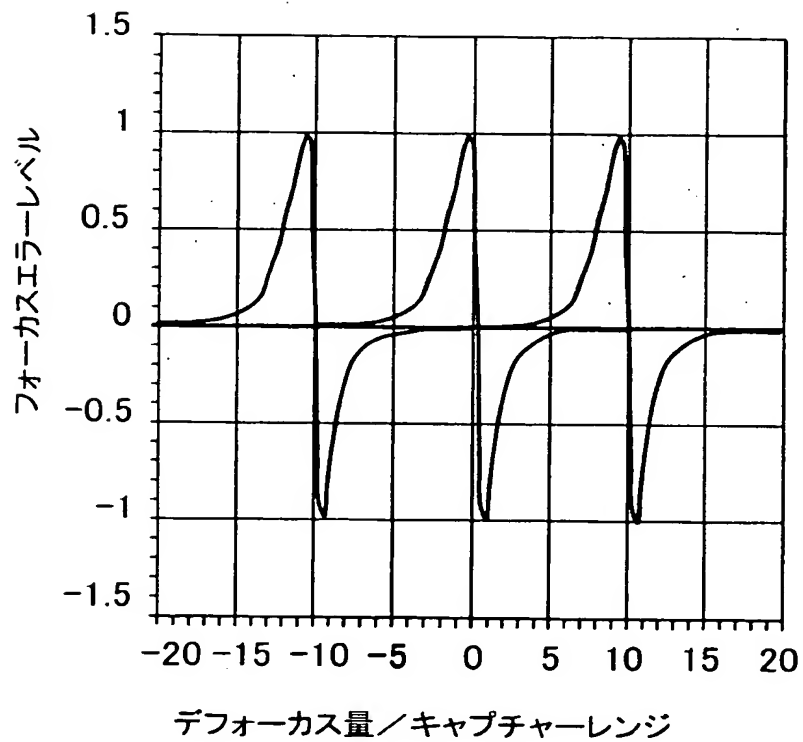
- 3 1 半導体レーザー
- 3 2 コリメータレンズ
- 3 3 偏光ビームスプリッタ
- 3 6 1 / 4 波長板
- 3 7 対物レンズ
- 5 9 制御部
- 3 0 1 フォーカスアクチュエータ
- 4 0 0 第 1 光検出器
- 4 0 0 a 第 2 光検出器
- 5 1 0 スイッチ回路

【書類名】 図面

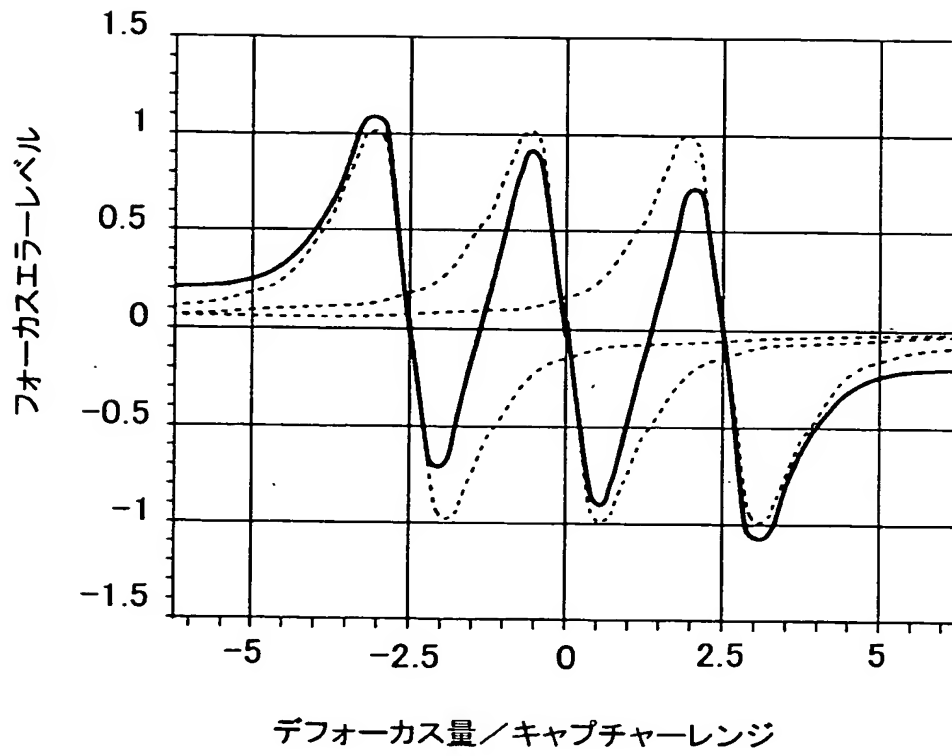
【図 1】



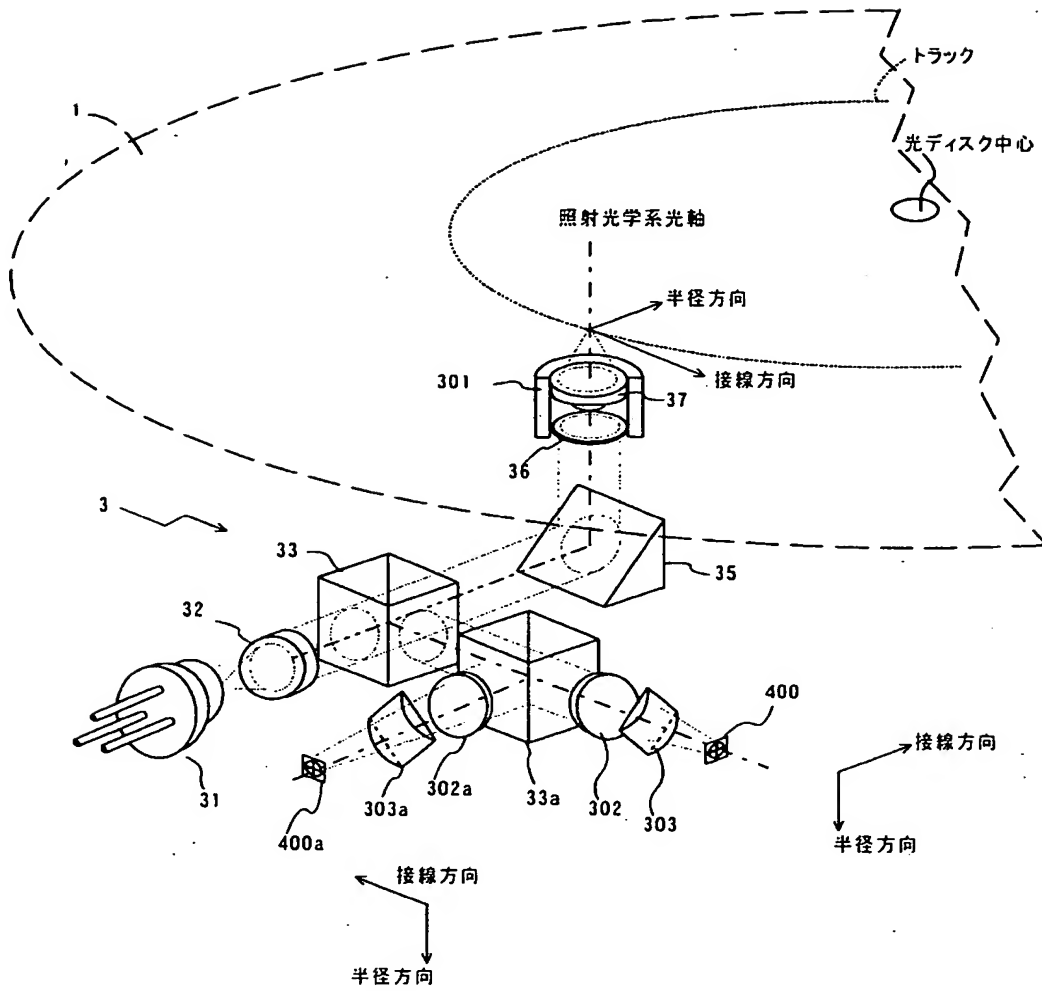
【図 2】



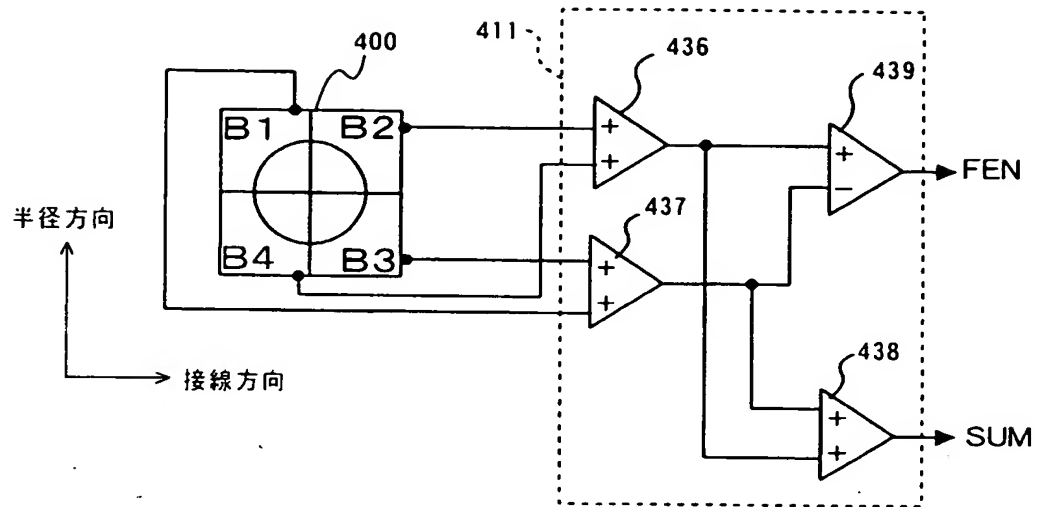
【図 3】



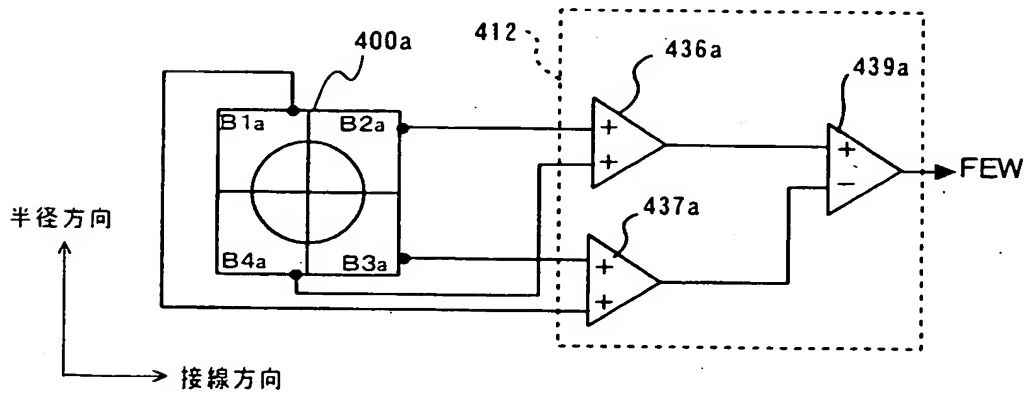
【図4】



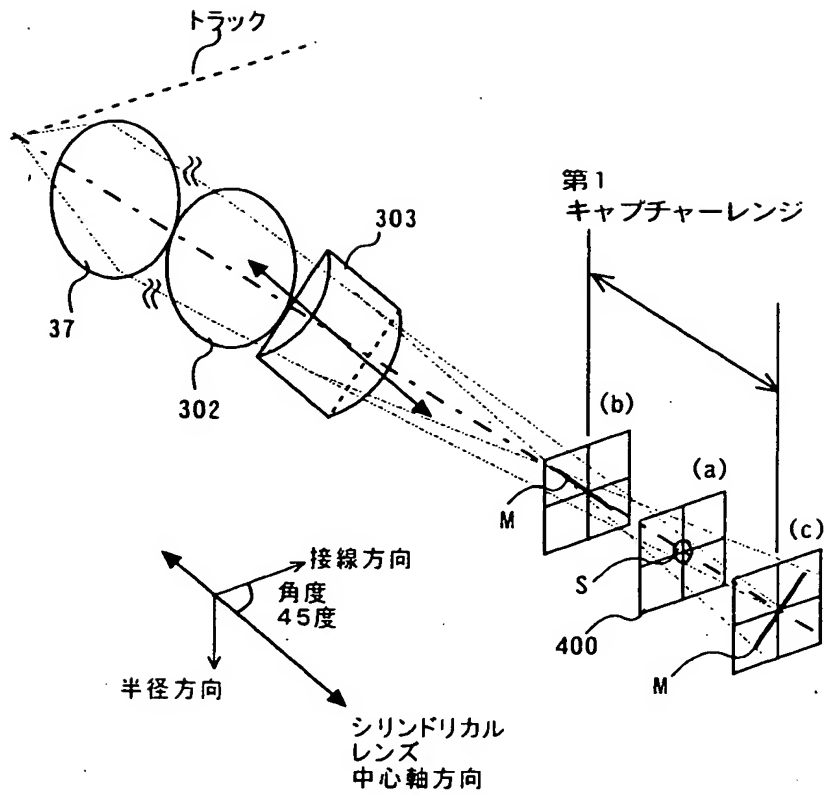
【図 5】



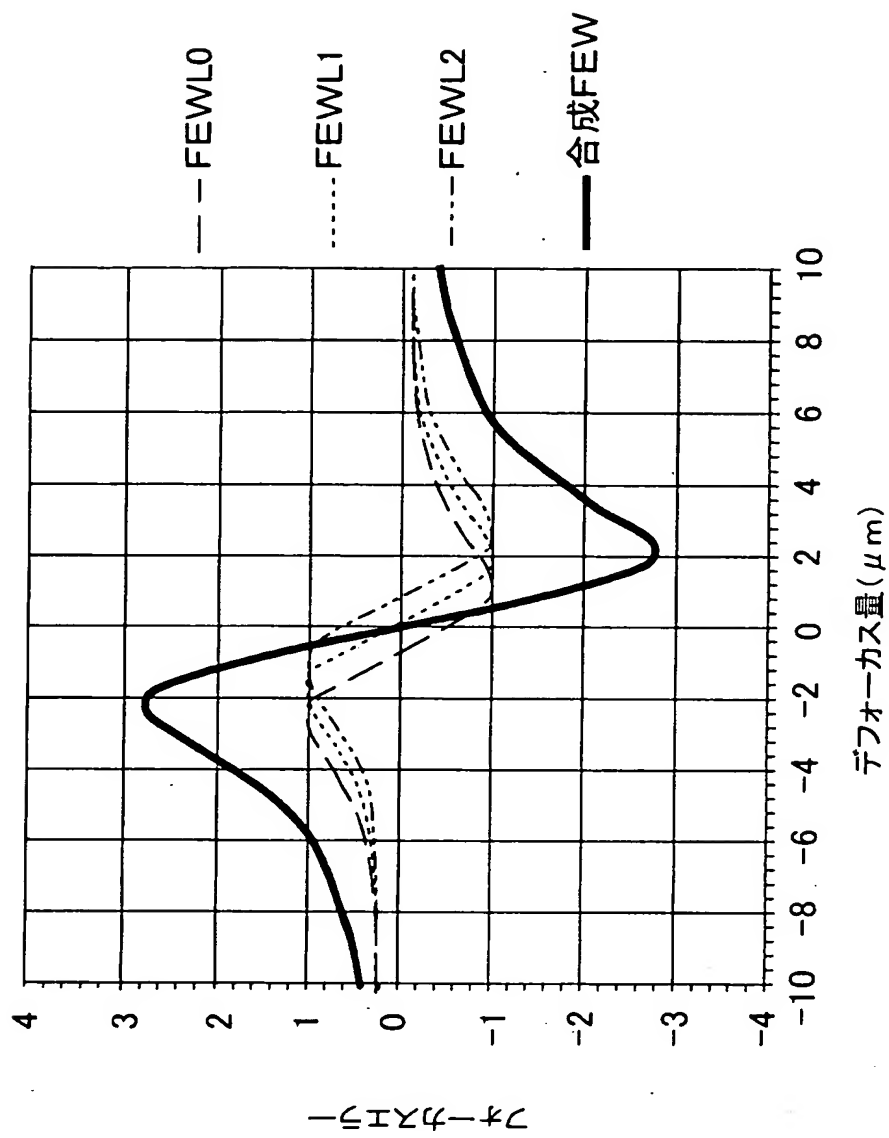
【図 6】



【図7】

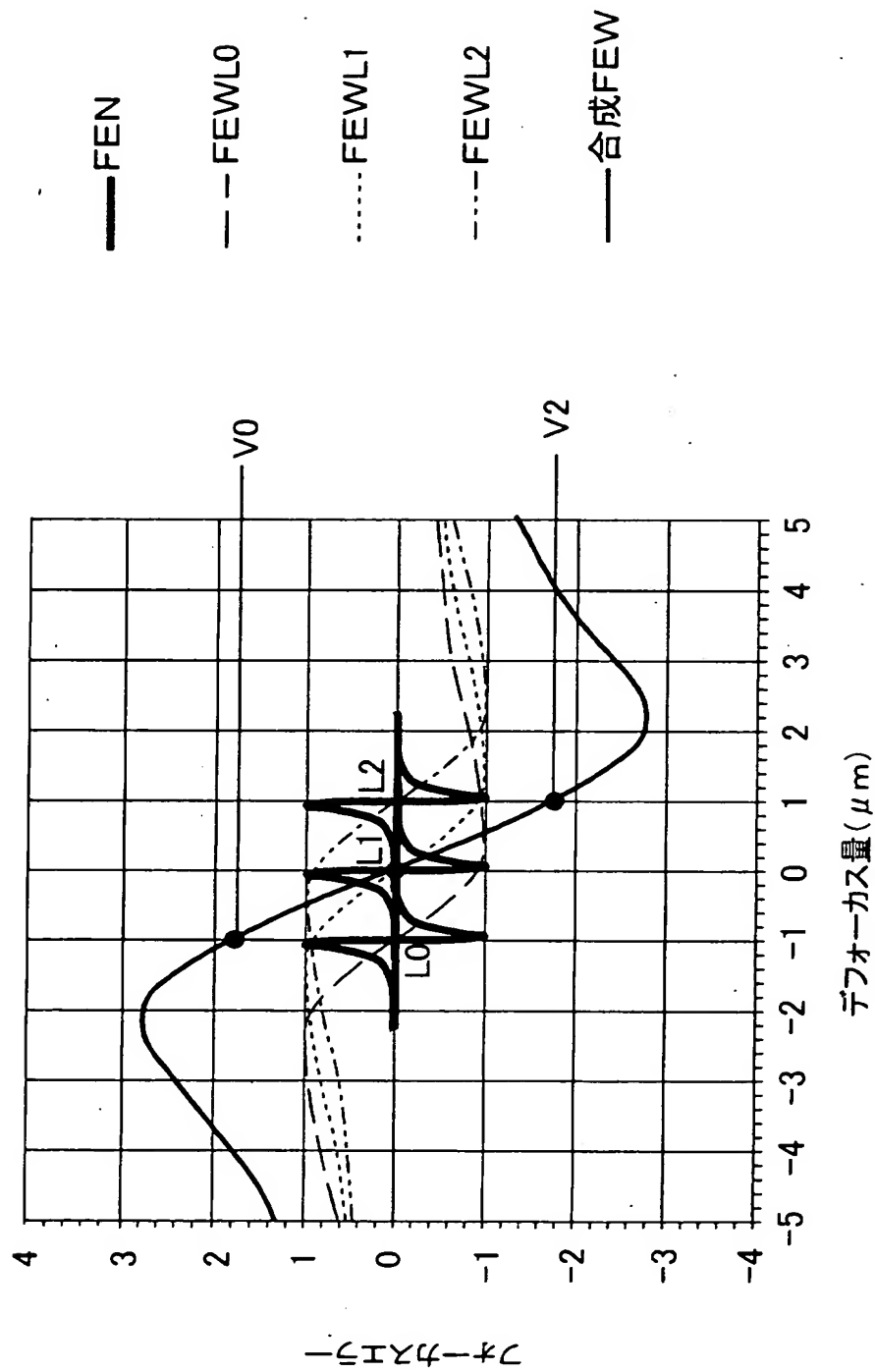


【図 8】

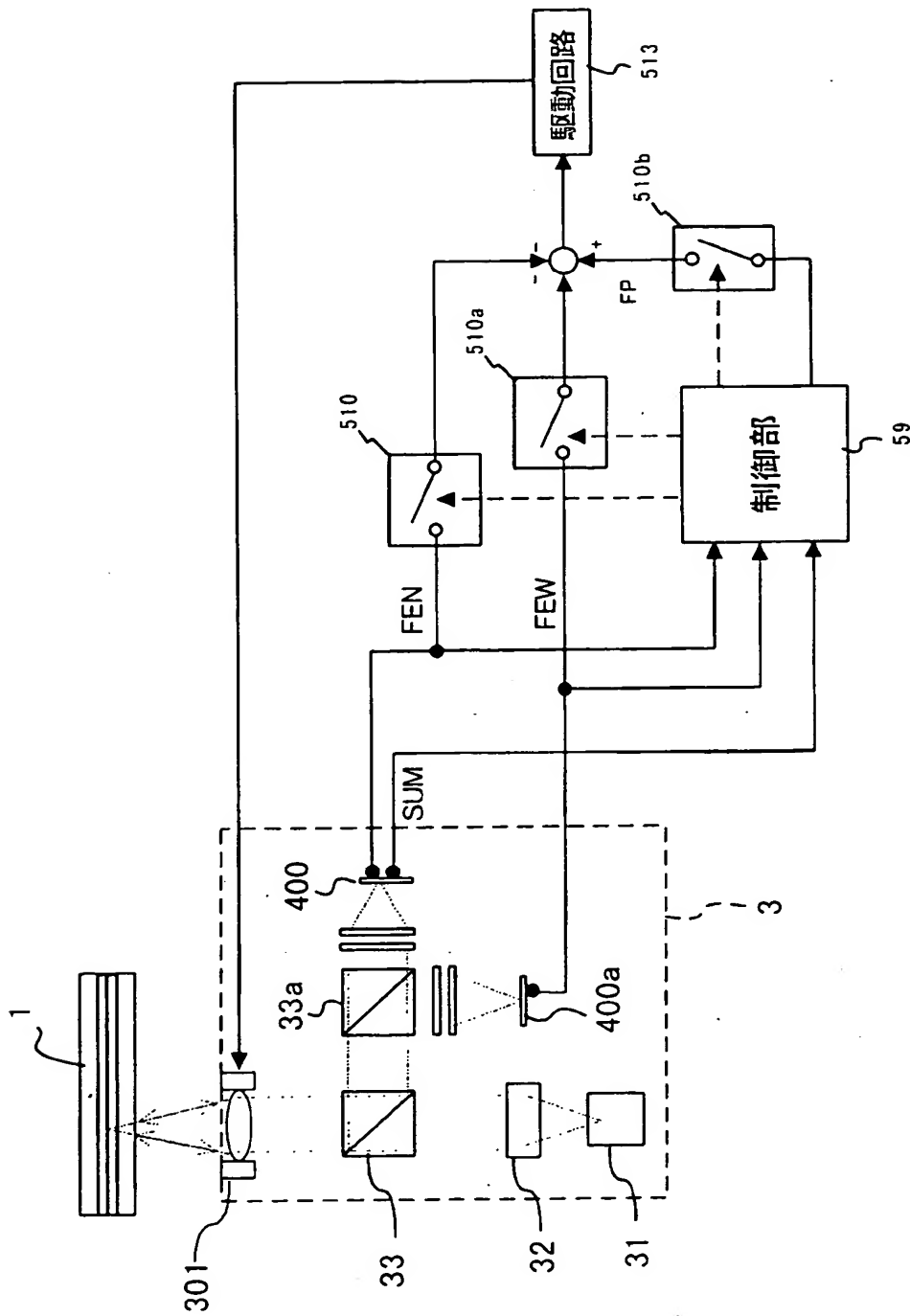




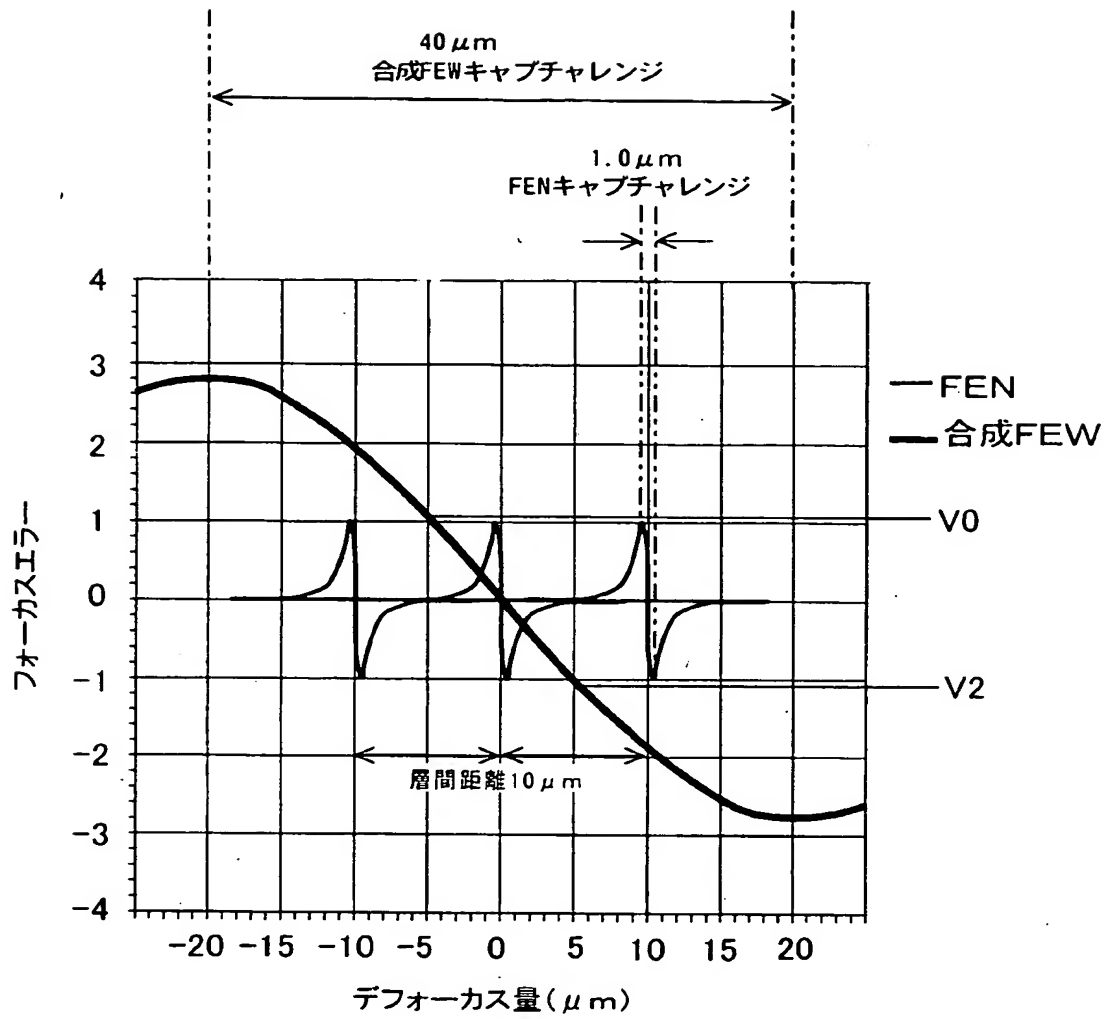
【図9】.



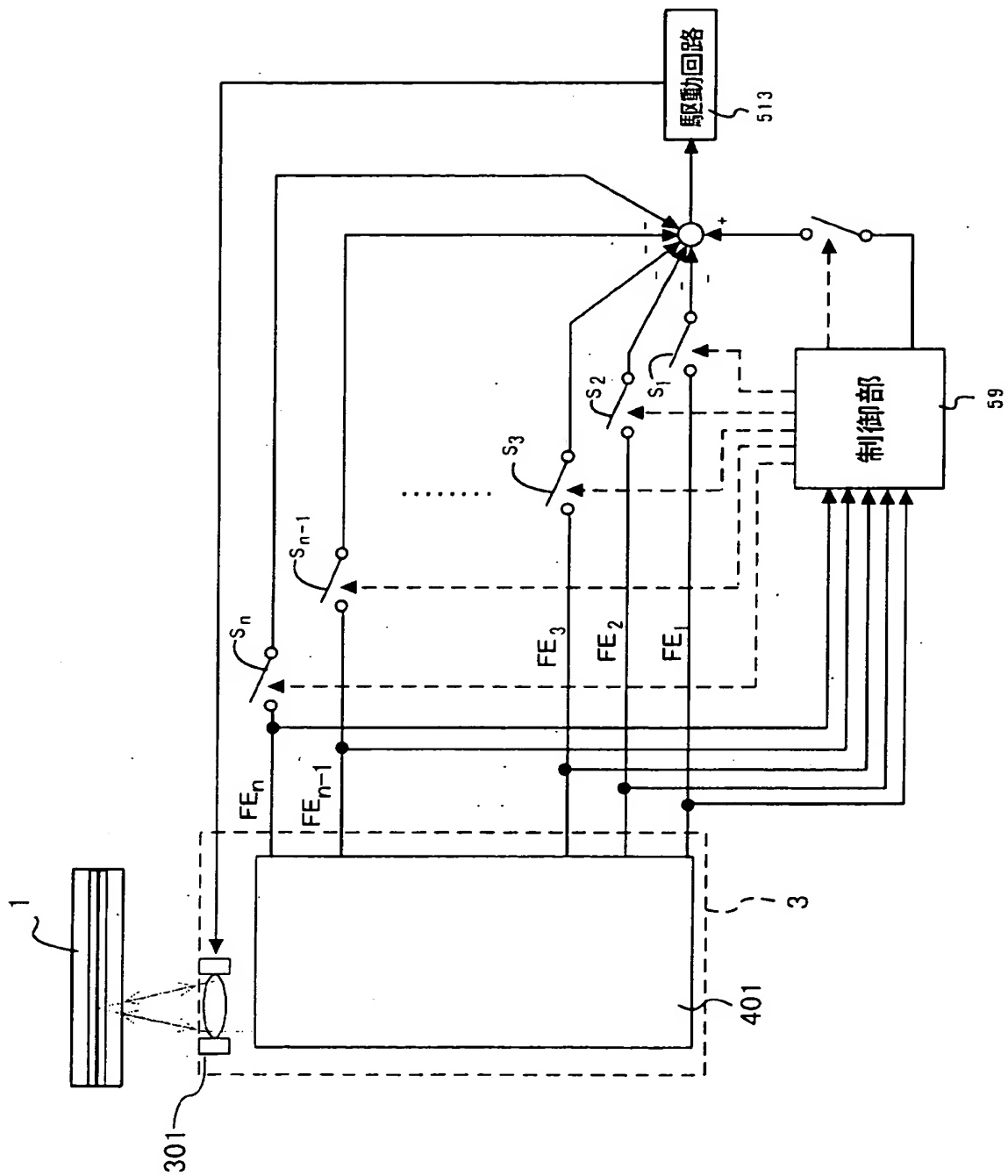
【図10】



【図 11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 フォーカスサーボの安定性を高めた光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 中間層を介して積層された少なくとも2層の記録層を有する光学式記録媒体の記録層のいずれかのトラックに光ビームを集光してスポットを形成する照射光学系、及び、当該スポットから反射されて戻った戻り光を光検出器へ導く光検出光学系を有し、当該光ビームの焦点誤差を検出する光ピックアップ装置であって、各々がキャプチャレンジを有しその大きさが順に大きくなる複数のフォーカスエラー信号を生成するフォーカスエラー信号生成手段を有する。

【選択図】 図10

特2001-027301

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社